

Секция 3.

Обеспечение комплексной безопасности зданий и сооружений в современном строительстве

*Носков Александр Семёнович,
Хаит Анатолий Вильич,
Маракулина Антонина Андреевна,
Урусов Александр Владимирович*

ИННОВАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ КОМФОРТНОЙ СРЕДЫ В ПОМЕЩЕНИЯХ


*Noskov A.,
Khait A.,
Marakulina A.,
Urusov A.*

INNOVATIVE SYSTEMS PROVIDING THE COMFORTABLE CONDITIONS IN ROOMS

hait@mail.ru

ФГАОУ ВПО «Уральский федеральный университет имени первого
Президента России Б.Н. Ельцина», Екатеринбург, Россия

**23-24 апреля 2014 года
Екатеринбург**



Ключевые слова: вихревая труба, холодильная машина, система кондиционирования воздуха, энергоэффективность.

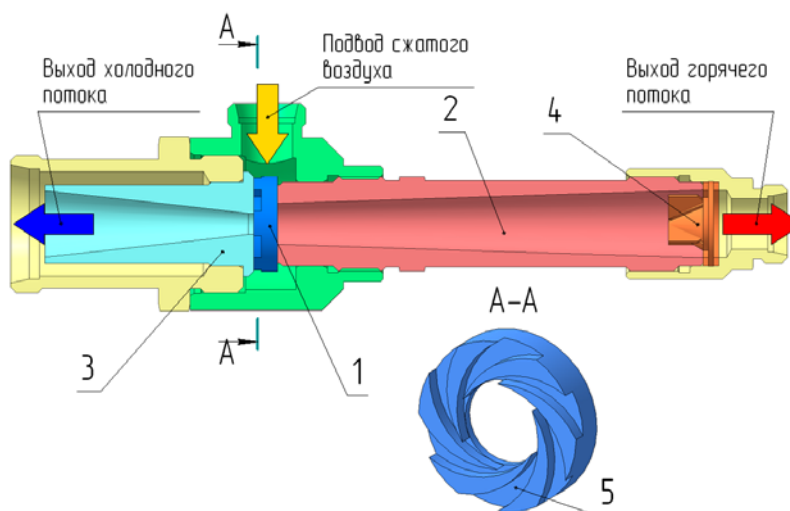
Keywords: vortex tube, chiller, air conditioning system, energy efficiency.

В настоящее время большинство зданий и сооружений оборудуются современными системами искусственного климата (системами кондиционирования воздуха), которые позволяют обеспечить оптимальные значения температуры и влажности воздуха в помещениях как промышленного, так и гражданского назначения. В большинстве случаев работа таких установок основана на парокомпрессионном термодинамическом цикле. В качестве хладагента обычно используется фреон, для небольших установок, и аммиак, в случае крупномасштабных систем. Данные вещества являются объектами ограниченного применения в связи с их негативным влиянием на окружающую среду [1]. Также парокомпрессионные машины являются сложными и дорогостоящими установками.

В качестве альтернативы парокомпрессионным машинам имеет смысл рассмотреть установку, основанную на использовании вихревой трубы Ранка-Хилша [2]. Схема вихревой трубы представлена на рисунке. Принцип работы вихревой трубы заключается в следующем. Сжатый воздух от источника (обычно компрессорная станция общепромышленного давления 400-600 кПа) подается в сопловой аппарат 1, 5 (см рис.) и далее в камеру энергоразделения 2, в которой формируется трансзвуковое винтовое движение. Подобное движение воздуха сопровождается возникновением эффекта Ранка-Хилша, который приводит к охлаждению воздуха в центральной части камеры энергоразделения и нагреванию периферийной части. Холодный воздух из центра камеры энергоразделения отводится через диффузор 3, горячий воздух из периферийной зоны отводится с противоположной стороны вихревой трубы 4.

Вихревые трубы являются простыми, недорогими устройствами, не требующими обслуживания в течение всего срока службы. В установках на их основе не используются какие-либо опасные и вредные вещества, в качестве рабочего газа используется атмосферный воздух. В связи с этим подобные установки являются экологически безопасными.

Однако на современном уровне развития вихревые тру-



Принципиальная схема вихревой трубы Ранка-Хилша

бы не являются энергоэффективными устройствами. Холодильный коэффициент установок на базе вихревой трубы, равный отношению произведенного теплового потока к потребленной энергии, варьируется в диапазоне $e = 0,2 \dots 1$ в зависимости от условий работы. Так, например, при использовании вихревой трубы в качестве источника холода в холодильных камерах или камерах шоковой заморозки, в которых температура не должна подниматься выше -40°C , холодильный коэффициент приближается к отметке $e = 1$. В данном случае он является сравнимым с аналогичным показателем для парокомпрессионной машины. Но в случае кондиционирования воздуха в гражданских помещениях данный показатель для системы на базе вихревой трубы приближается к $e = 0,5$ (в летнее время года). При этом аналогичный показатель для парокомпрессионных машин может превышать величину $e = 3$.

В связи с отмеченным выше, возникает задача повышения энергетической эффективности вихревой трубы. Авторы настоящего доклада активно занимаются решением поставленной задачи при помощи численного моделирования газодинамических процессов, протекающих в проточной части вихревой трубы [3].

Библиографический список

1. Б.С. Бабакин, В.И. Стефанчук, Е.Е. Ковтунов. Альтернативные хладагенты и сервис холодильных систем на их основе. М.: Колос, 2000 г.
2. Азаров А. И. Вихревые трубы нового поколения. Санкт-Петербург. Конструктор. Машиностроитель, №3, 2007. С.18 – 24.
3. Khait A., Noskov A., Alekhin V., Antipin A. Numerical simulation and visualization of air flow in Ranque-Hilsch vortex tube. Proceedings of the 13th International Conference on Construction Applications of Virtual Reality, p. 629 - 638, 2013, London, UK.